中国海洋高新技术企业空间格局与区位选择因素

陈小龙[1],狄乾斌[1,2*],陈科其[1,3]

1. 辽宁师范大学地理科学学院,大连 116029
2. 教育部人文社科重点研究基地,辽宁师范大学海洋可持续发展研究院,大连 116029
3. 兰州大学资源环境学院,兰州 730000

摘要 基于中国海洋高新技术企业数据分析,运用最近邻指数、核密度估计、热点分析等方法探究海洋高新技术企业的空间分布、分行业发展特征、集聚特征及热点分区,并采用地理探测器探究其空间分布的影响因素及其交互作用。结果表明:(1)中国海洋高新技术企业空间格局演化具有区域差异性,主要分布在京津冀、长三角、山东半岛、珠三角等区域;行业指向性分别以海水利用业、海洋生物医药业、海洋装备制造业等产业为主;(2)中国海洋高新技术企业总体及细分行业均具有空间集聚特征,3个发展阶段均通过显著性检验,空间集聚程度日趋明显;空间分布密度形成了4个高密度核心区,3个次密度核心区以及若干小核心区;(3)核心影响因素主要为产业基础、经济基础、区域特性和政策,不同因素交互作用对企业空间分布的影响力均大于各因素单独作用的影响力。

关键词 海洋高新技术企业;区位选择因素;地理探测器

海洋高新技术产业是广泛应用海洋知识密集型的高技术与新技术而形成的生产和服务行业,是海洋资源开发利用过程中技术含量高度密集的经济活动[1]。在海洋经济高质量发展、绿色发展、互利共赢等一系列重要论述及相关国家战略的推动下,海洋高新技术产业已成为海洋经济发展的重要领域[2]。中国海洋经济正处于新旧动能转换、产业结构转型升级的关键时期,传统因素逐渐消退,产业区域化发展格局初步形成的同时引起地区海洋高新技术产业趋同发展、产业核心技术缺失等问题,

收稿日期:2023-04-18;修回日期:2024-06-11
基金项目:国家自然科学基金项目(42076222)
作者简介:陈小龙,博士研究生,研究方向为海洋经济地理、区域发展规划,电子信箱:chenxl0313@163.com;狄乾斌(通信作者),教授,研究方向为海洋经济地理、区域发展规划,电子信箱:dqbwmn@163.com
引用格式:陈小龙, 狄乾斌, 陈科其. 中国海洋高新技术企业空间格局与区位选择因素[J]. 科技导报, 2024, 42(18): 110-123; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2023.04.00657

亟须对当前的产业布局进行优化[3]。海洋高新技术企业是突破现阶段海洋经济转型的重要动力,对其空间格局演化与区位选择因素分析,对推动区域海洋经济发展具有重要意义。

随着全球科技的不断进步与海洋经济的蓬勃发展,海洋高新技术产业正成为各国竞相发展的重点领域,为海洋经济的持续增长注入了强劲动力,在推动海洋科技创新、促进海洋资源可持续利用等方面发挥了积极作用[4]。海洋高新技术企业在政策支持和市场需求的双重驱动下,呈现出快速增长的态势。聚焦于海洋资源勘探[5]、海洋环境监测[6]、海洋装备研发[7]等领域,不断推出具有自主知识产权的创新成果,为海洋产业的转型升级提供了有力支撑。同时,企业间的合作与交流也日益加强,形成了较为完善的产业链和创新链[8]。随着海洋高新技术产业发展,海洋高新技术企业也呈现不断增长态势,国内外学者从不同视角开展相关研究。国外对海洋高新技术产业的研究起步较早,围绕主导产业发展及协同体系的建设[9],在理论和实证 2 个方面[10-11],深入研究海洋高新技术产业开发区的发展模式和政策;还有关于海洋产业布局演进规律与趋势,以及新兴产业内涵特征与识别标准的研究[12];大多数学者更倾向于研究培育与发展新兴产业、传统产业与新兴产业之间的协调发展[13-14]。国内学者对海洋高新技术产业基础应用研究较多[15],从研究内容来看,已有研究聚焦海洋产业布局[16]、沿海地区海洋产业发展综合评价[17]、海洋产业布局演进及其动力[18]、空间优化的影响因素及路径选择[19],同时还有关于海洋高新技术对产业结构优化和产业升级的研究[20]。目前,国内学者对于海洋高新技术产业的探讨不局限于产业布局和产业发展评价等方面,而是进一步向更深层次和更广泛的领域延伸。关注海洋高新技术产业在海洋生态系统保护中的应用,海洋高新技术产业通过发展先进的海洋监测技术和环境治理技术,为海洋生态系统的保护和修复提供有力支持[21]。海洋高新技术产业通过发展深海探测技术、海洋能源开发技术等,为海洋资源的可持续利用提供了新的可能[22]。通过发展海洋信息技术,实现海洋数据的实时获取和高效处理,提高海洋管理的科学性和精准性;海洋生物医药技术则能够利用海洋生物的丰富资源,开发新的药物和医疗技术[23]。从研究对象来看,既有关于海洋产业园区、沿海渔港、海洋高新技术产业园区、蓝色牧场的整体研究[24-27],又有对海水养殖业、海洋生物产业、海洋生物医药产业、中国船舶产业的具体产业的单独研究[28-31],而关于海洋高新技术企业的研究尚比较缺乏。从研究尺度来看,相关学者从国家[32]、区域[33]、省域[34]和市域[35]等不同空间尺度对海洋相关企业进行了大量研究。从研究方法来看,利用经济数据的区域实证研究[32]、动力模型[33]等方法研究海洋相关产业空间格局演化特征的成果日趋增多,通过地理信息系统等工具,对高新技术企业的地理分布、集聚程度,以及空间联系进行定量和定性的分析[36];通过绘制空间分布图、密度图等,可以直观地展现企业的空间格局,进而揭示不同区域的发展差异和优势[37];通过区位选择模型,考虑多种因素对企业区位选择的影响;通过构建多元线性回归、逻辑回归等模型,量化分析政策优惠、市场需求、资源禀赋、技术创新等因素对企业区位选择的作用机制和影响程度[38]。此外,还应用案例研究法,通过选取典型的高新技术企业进行深入调查和分析,了解其区位选择的动机、过程和效果[39]。但从空间计量地理方法研究海洋高新技术企业仍然比较缺乏。

综上所述,海洋产业发展相关研究日益完善,但已有研究多集中在单个产业,缺乏在企业数据库的集中梳理和对比基础上,从全国尺度上考察海洋高新技术企业的空间分布格局,并且影响因素的分析大部分仅局限于定性探讨,定量研究相对不足。海洋高新技术企业的空间结构研究需从定性研究转向地理信息系统(geographical information system,GIS)空间分析和数理统计法相结合;从静态描述转向分阶段动态研究。基于此,以中国海洋高新技术企业为研究对象,选取不同发展阶段,采用最近邻指数、核密度分析、热点分析等分析其空间分异格局及演化特征,使用地理探测器法,分析其空间分异的影响因素及其交互作用。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源与空间化处理

基于微观层面的海洋高新技术企业,原始数据来源于国家统计局微观调查数据、合合信息科技股份有限公司旗下"启信宝"智能平台数据,数据属性信息包括中国所有海洋高新技术企业名称、细分行业、成立日期、注册资本、企业规模、社保人数、融资总额等特征数据。为实现数据的完整和有效,借助"天眼查"和国家相关企业系统补充企业具体位置、核准日期、所属行业网址、经营范围等信息,最终形成较为完善企业数据库,共筛选出符合要求的企业1345家。为深入探讨企业本身的特性与区位选择的关联性,借助《海洋及相关产业分类(第一次全国海洋经济调查用)》《海洋高新技术产品分类(HY/t162—2013)》《海洋高新技术产业分类(HY/T130—2010)》等标准,将企业按行业进行细分类。将海洋高新技术企业作为"空间点"要素进行空间化处理,依据企业具体地址,利用Google Earth软件和经纬度地址批量转换网站(https://maplocation.sjfkai.com)获取企业的精确经纬度坐标,以国家基础地理信息中心提供的矢量地图为底图,借助ArcGIS10.2软件将统计数据转化为空间数据,建立中国海洋高新技术企业矢量化空间数据库。

1.2 研究方法

1.2.1 最近邻指数

中国海洋高新技术企业在地理空间上被抽象为"点要素",利用最邻近指数对企业点数据进行空间模式分析。最近邻指数(NNI)是将实际最近邻点的平均距离与随机分布模式进行比较,以其比值来分析偏离随机分布的空间模式[40],计算公式为

$$NNI = \sum_{i=1}^{n} d_i \Big/ 0.5\sqrt{A/N} \tag{1}$$

式中,d_i为第i点与其最近邻点的距离;N为企业点的数量;A为研究区面积。

1.2.2 核密度估计

核密度分析对点要素的空间分布较为适用,反映要素在空间上的集聚和离散程度[41]。采用此方法对中国海洋高新技术企业空间分布的总体格局及集聚变化的情况进行定量研究。计算公式为

$$f_h(x) = \frac{1}{nh}\sum_{i=1}^{n} k\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \tag{2}$$

式中,$f_h(x)$为核密度函数;$x-x_i$为x到x_i的距离;h为带宽即搜索半径。核密度函数的值越高,说明企业在空间上分布越集聚。

1.2.3 热点分析

热点分析可识别企业在空间分布的非随机性,计算企业特定时间空间分布数量的高值簇与低值簇、数量增量的热点与冷点区域。对企业空间数据进行聚类分析,测度企业空间分布集聚程度;然后进行热点分析,显示相关企业分布的热点区域,计算公式为

$$G_i^*(d) = \sum_{j}^{n} \boldsymbol{W}_{ij}(d)x_j \Big/ \sum_{j}^{n} x_j \tag{3}$$

$$z\left[G_i^*(d)\right] = \frac{G_i^*(d) - E\left[G_i^*(d)\right]}{\sqrt{VarG_i^*(d)}} \tag{4}$$

式中,$\boldsymbol{W}_{ij}$为空间权重矩阵,x_j为j区域的企业数量;$E\left[G_i^*(d)\right]$和$VarG_i^*(d)$分别是$G_i^*(d)$的期望和方差[42]。

1.2.4 地理探测器

利用地理探测器识别海洋高新技术企业的空间分异格局,揭示其背后的驱动因子,计算公式为[43]

$$q = 1 - \frac{1}{n\sigma^2}\sum_{i=1}^{m} n_i\sigma_i^2 \tag{5}$$

式中,q为企业空间格局变化的决定力指标;n为研究单元数;m为各影响因素的类型数;i为各研究单元内的企业数;n_i和σ_i^2分别是各研究单元企业总数和方差。

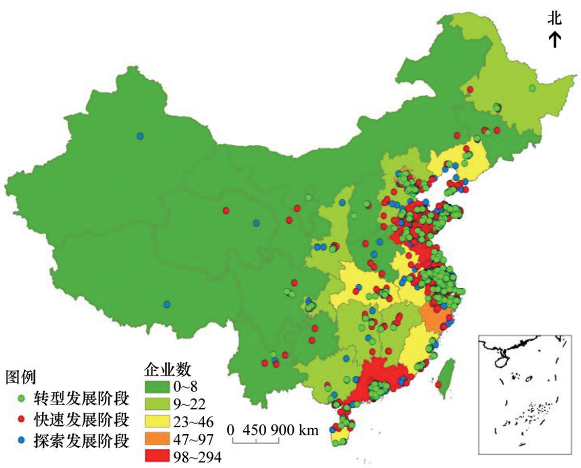
2 中国海洋高新技术企业空间分布及演化特征分析

2.1 分布模式分析

2.1.1 海洋高新技术企业区位分布演化的过程

新中国成立以来,中国海洋经济经历滞后发展、探索发展、快速发展和转型发展4个阶段[44]。根据新中国成立以来中国海洋高新技术企业成立日期及规模变化(改革开放前企业数据量不足),将海

洋高新技术企业的演化划分为3个阶段:1978—2002年,探索发展阶段;2003—2011年,快速发展阶段;2012—2019年,转型发展阶段。将3个不同阶段企业相对精确的位置借助ArcGIS软件进行空间转化,得到中国海洋高新技术企业分布散点图(图1)。(1) 1978—2002年,探索发展阶段。海洋高新技术企业分布较为分散,尚未形成集聚区。(2) 2003—2011年,快速发展阶段。海洋高新技术企业分布较为呈现"东中部多,西部少"的空间分布特征;中部分布较为分散;东部分布在东部沿海地区。(3) 2012—2019年,转型发展阶段。海洋高新技术企业分布呈现明显的集聚区,长三角地区集聚最为明显,企业分布的数量最多。总体而言,改革开放以来中国海洋高新技术企业数量不断增加,由分散分布转向集聚分布,总体呈向沿海地区扩张的趋势。



自然资源部标准地图服务网站下载,审图号为GS(2020)4632的标准地图制作,底图无修改

图1　中国海洋高新技术企业不同发展阶段空间分布格局

2.1.2　总体分布分析

运用ArcGIS 10.2的自然间断点分级法将中国各省市企业分为5个不同的等级(图1)。第1等级为山东省、江苏省、广东省等;第2等级为浙江省、上海市、天津市等,这些地区经济发展水平高,创新能力强,政府对于海洋高新技术企业的支持力度也较大。第3等级为辽宁省、海南省、福建省、湖北省等;第4等级为河北省、广西壮族自治区、湖南省等;第5等级为河南省、吉林省、四川省等,这些地区在海洋高新技术领域的发展仍有较大的提升空间。从整体空间分布来看,中国海洋高新技术企业呈现显著的"北密南疏""东高西低"的分布特征,集中分布在以上海市、江苏省、浙江省、北京市、天津市、山东省、广东省为代表的长三角、京津冀、山东半岛、珠三角地区,企业数高达1020家,占总数的75.83%,这些城市拥有较为完善的产业生态和创新能力,能够吸引更多的海洋高新技术企业入驻。可见,海洋高新技术企业空间分布呈现由中西部地区向沿海地区的地理集聚特征。这主要由于东部沿海地区经济发展较早,拥有较为完善的产业基础和交通网络,海洋资源丰富,为海洋高新技术企业的发展提供了有利条件。相比之下,中西部地区虽然近年来经济发展迅速,但在海洋高新技术领域的发展仍相对滞后。各区域内部企业数量也表现出一定的集聚现象,长三角地区的企业集中分布在:上海市(94家);浙江省的杭州市(35)、舟山市(17家)、宁波市(16家)等;江苏省的南通市(44家)、无锡市(30家)、苏州市(26家)、南京市(24家)等。珠三角地区的企业集中分布在广州市(48家)、深圳市(44家)、珠海市(20家)等。企业大多集聚在省会或沿海经济交通发达的城市,海洋高新技术企业的发展对于区域经济的推动作用不可忽视。这些企业不仅能够带动相关产业的发展,提升区域经济的整体竞争力,还能够推动科技创新和人才培养,为地区的可持续发展提供动力。

2.1.3　细分产业分布

进一步按照主营行业对中国海洋高新技术企业按行业进行细分类,比较各主要海洋高新技术行业企业数量占所有企业比重(图2)。从各行业企业占比看,中国海洋高新技术企业主要集中在海水利用业、海洋生物医药业、海洋装备制造业;2006年前海水利用业比重始终高于其他行业,之后海洋生物医药业比重始终高于其他行业;其中,海洋工程建筑业、海洋服务业、海洋盐业及化工业所占比重相对较小,间接反映海洋高新技术企业科技创新活动已成为海洋经济发展的重要引擎。从各行业

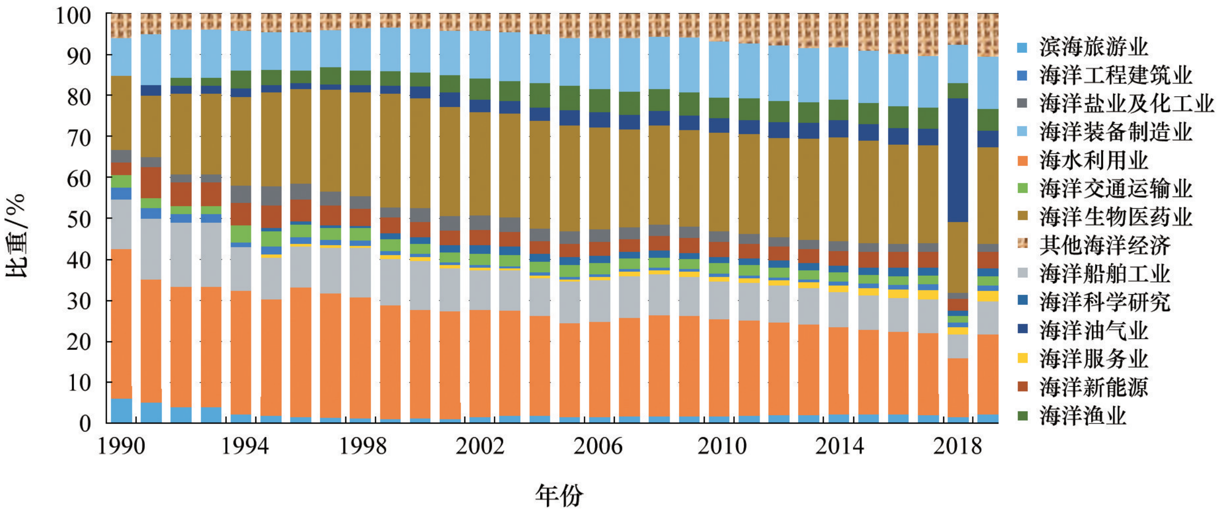


图2 中国海洋高新技术企业分行业企业比重

企业历年占比变化看,在研究期间滨海旅游业、海水利用业、海洋船舶业等产业所占比重有逐渐缩小趋势,海洋服务业、海洋装备制造业、海洋渔业、海洋油气业等产业所占比重有逐渐扩大趋势;海洋新能源、海洋交通运输业等产业所占比重变化较缓。

2.2 空间集聚性分析

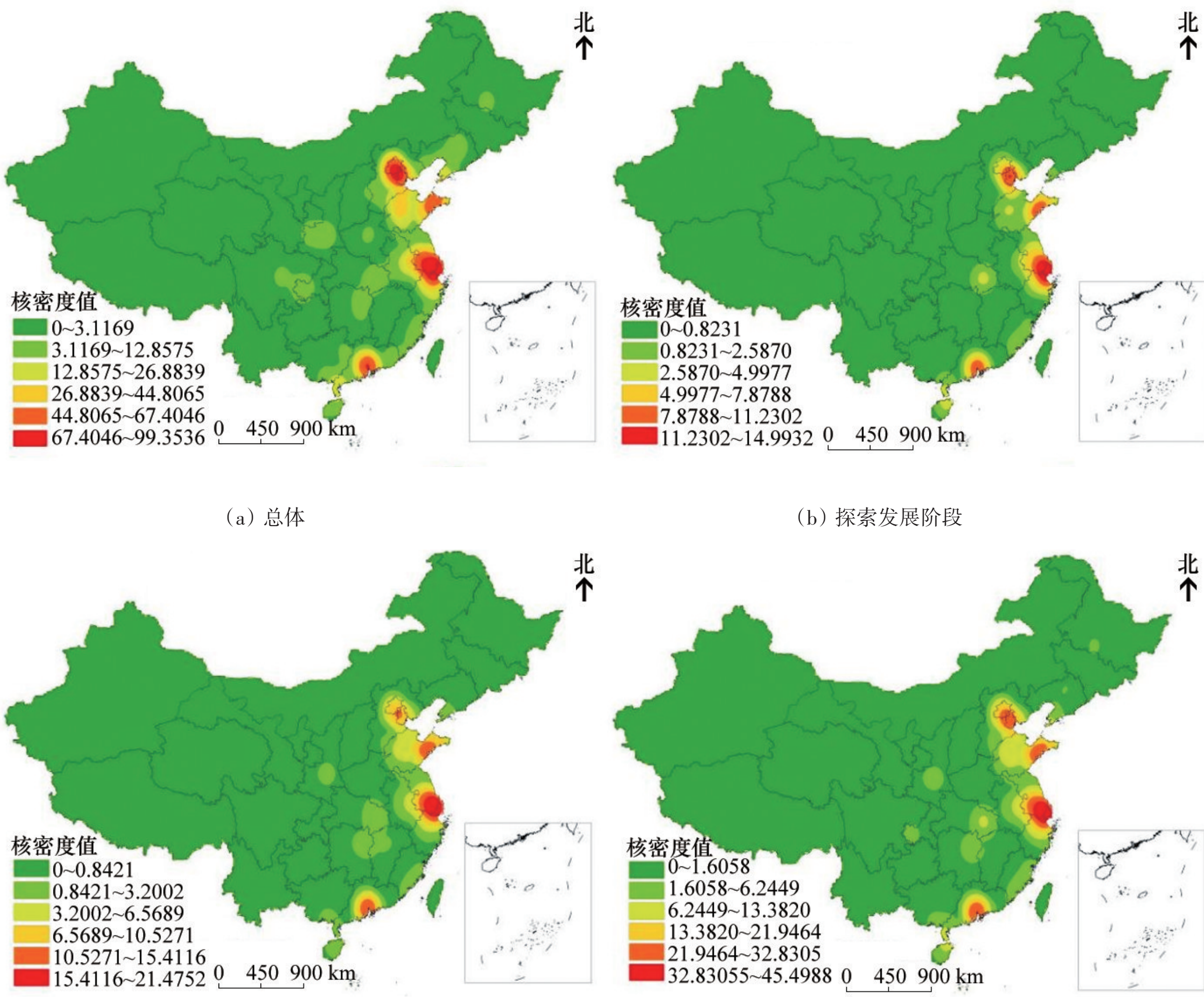
借助ArcGIS10.2软件,通过最近邻指数(NNI)测算中国海洋高新技术企业总体及不同发展阶段的空间集聚程度,计算结果及显著性检验见表1。参考相关研究,当$NNI≤0.5$、$0.5<NNI≤0.8$、$0.8<NNI≤1.2$、$1.2<NNI≤1.5$、$NNI>1.5$时,分别为聚集、聚集-随机、随机、随机-离散、均匀分布。由表1可知,中国海洋高新技术企业的平均最近邻指数为0.255,远小于0.5,Z值远小于-2.58,且通过了显著性检验,对应的平均最近邻距离和预期最近邻距离分别为117.944、462.521 m,表明中国海洋高新技术企业实际距离远远小于期望距离,在空间上存在显著的集聚分布特征。通过对中国海洋高新技术企业的深入研究,将其发展历程划分为3个阶段:探索发展阶段、快速发展阶段及转型发展阶段。通过对各阶段的企业空间分布数据进行统计分析,发现3个发展阶段在1%的显著性水平下均通过了检验,不同阶段中国海洋高新技术企业平均最近邻指数为0.299~0.364,进一步验证了关于集聚现象的论断。具体来说,在探索发展阶段,中国海洋高新技术企业虽然刚刚起步,但已经显示出一定的集聚趋势。这一阶段的企业平均最近邻指数相对较高,可能是由于初创企业在寻找合适的资源和市场定位时,更倾向于选择具有一定产业基础和发展潜力的地区进行布局。随着技术的不断进步和市场需求的日益旺盛,中国海洋高新技术企业进入了快速发展阶段,企业的集聚现象变得更为明显。平均最近邻指数相较于探索发展阶段有所降低,表明企业在空间分布上更加紧密。这种集聚现象有利于企业之间的信息交流、资源共享以及技术创新,从而推动了整个行业的快速发展。转型发展阶段,中国海

表1 中国海洋高新技术企业最近邻距离指数结果

阶段	平均最近邻距离/m	预期最近邻距离/m	NNI值	Z值	P值	分布类型
探索发展阶段(1978—2002年)	182.812	612.295	0.364	-27.696	0.000	集聚分布
快速发展阶段(2003—2011年)	179.053	537.643	0.333	-30.993	0.000	集聚分布
转型发展阶段(2012—2019年)	313.601	860.960	0.299	-22.027	0.000	集聚分布
总体	117.944	462.521	0.255	-52.250	0.000	集聚分布

洋高新技术企业的集聚性达到了最强,平均最近邻指数最小,仅为0.299,说明企业在空间分布上的高度集中,有助于企业降低成本、提高效率,还能促进产业链的完善和升级,进一步推动整个行业的转型升级。

利用核密度分析的方法对中国海洋高新技术企业总体及3个不同发展阶段进行空间可视化处理,分别生成探索发展阶段、快速发展阶段、转型发展阶段及总体的核密度分布图(图3),进一步探究其空间分布的总体格局及时空演变特征。



(a) 总体　(b) 探索发展阶段

(c) 快速发展阶段　(d) 转型发展阶段

自然资源部标准地图服务网站下载,审图号为GS(2020)4632的标准地图制作,底图无修改

图3　中国海洋高新技术企业分布核密度分析

1)总体上分析,从图3可以看出中国海洋高新技术企业呈现明显的空间集聚特征,形成了4个高密度核心区,3个次密度核心区及若干小核心区。主要沿东部沿海地区逐渐向中西部地区扩散,东部地区的京津冀地区、山东蓝色经济区、长三角地区及珠三角地区是中国海洋高新技术企业主要分布地区,中西部地区的黄河中上游、长江经济带中游城市群和上游成渝经济区分布也呈现明显的

集聚特征。

2）从空间演变趋势分析,3个不同发展阶段中国海洋高新技术企业数量的空间布局变化不大,空间集聚上呈现出以京津冀、山东半岛区、长三角、珠三角地区为主要核心,长江中上游地区为次集聚核心的多核心分布模式,海洋高新技术企业大都集聚于区域性中心地区。具体省市看,山东省企业密度最高,其次是江苏省、广东省,辽宁省、上海市紧跟其后。

3）在探索发展阶段,海洋高新技术企业多分布在东部沿海地区,仅在长江中游形成了局部的集聚区域,中西部地区分散布局。海洋地理环境因素和传统海洋产业的历史基础影响着海洋高新技术企业的空间布局,海洋地理环境影响着海洋渔业、滨海旅游业的发展,海洋资源的开发利用;海洋产业基础是海洋高新技术企业布局的基础,借助传统基础发展海洋产业,保护海洋环境,减轻海洋环境承载力等多种成效。

4）在快速发展阶段,海洋高新技术企业有由东部沿海地区向中西部扩散的趋势,长江中游的范围也在扩大,新增黄河中上游集聚区。在国家科技兴海战略、科技攻关等计划的影响下,海洋高新技术及其产业在原有基础上进一步发展,海洋及陆地基础设施的完善,影响着海洋高新技术企业布局。

5）在转型发展阶段,随着党和政府对海洋高新技术的重视,海洋高新技术企业布局进一步向中西部扩散,形成多核心分布模式。具体来说,由于海洋高新技术快速发展,不仅使海洋产业布局空间范围拓展,也一定程度上提高海洋资源的综合利用能力。具体省市来看,东部沿海地区密度依然最高,中部湖北省、湖南省、陕西省、四川省等发展迅速。

2.3 区域分行业热点分析

考虑到企业数量与主营产业适合热点分析,利用ArcGIS10.2软件分别计算全部企业、海洋装备制造业、海洋船舶工业、海水利用业、海洋药物和生物制品业及其他海洋经济产业的G_i(为统计量关于样本的表达式)统计量,然后进行自然间断点分级的可视化分析(图4)。就全部企业而言(图4(a)),海洋高新技术产业布局的热点区域主要集中在辽宁沿海经济带、京津冀、山东半岛、长三角、海峡西岸、珠三角地区。

1）海洋装备制造业主要指为海洋资源开发利用提供支持的大型装备,与海洋产业技术联系最为密切,也是海洋战略性新兴产业的重要一环。从图4(b)中可以看出,京津冀地区、山东半岛地区是热点区域,海洋装备制造业高新技术企业共172家,占沿海全部的41.8%,主要集中在青岛市、天津市、烟台市等,代表企业有青岛北海船舶重工有限责任公司、博迈科海洋工程股份有限公司、烟台中集来福士海洋工程有限公司。

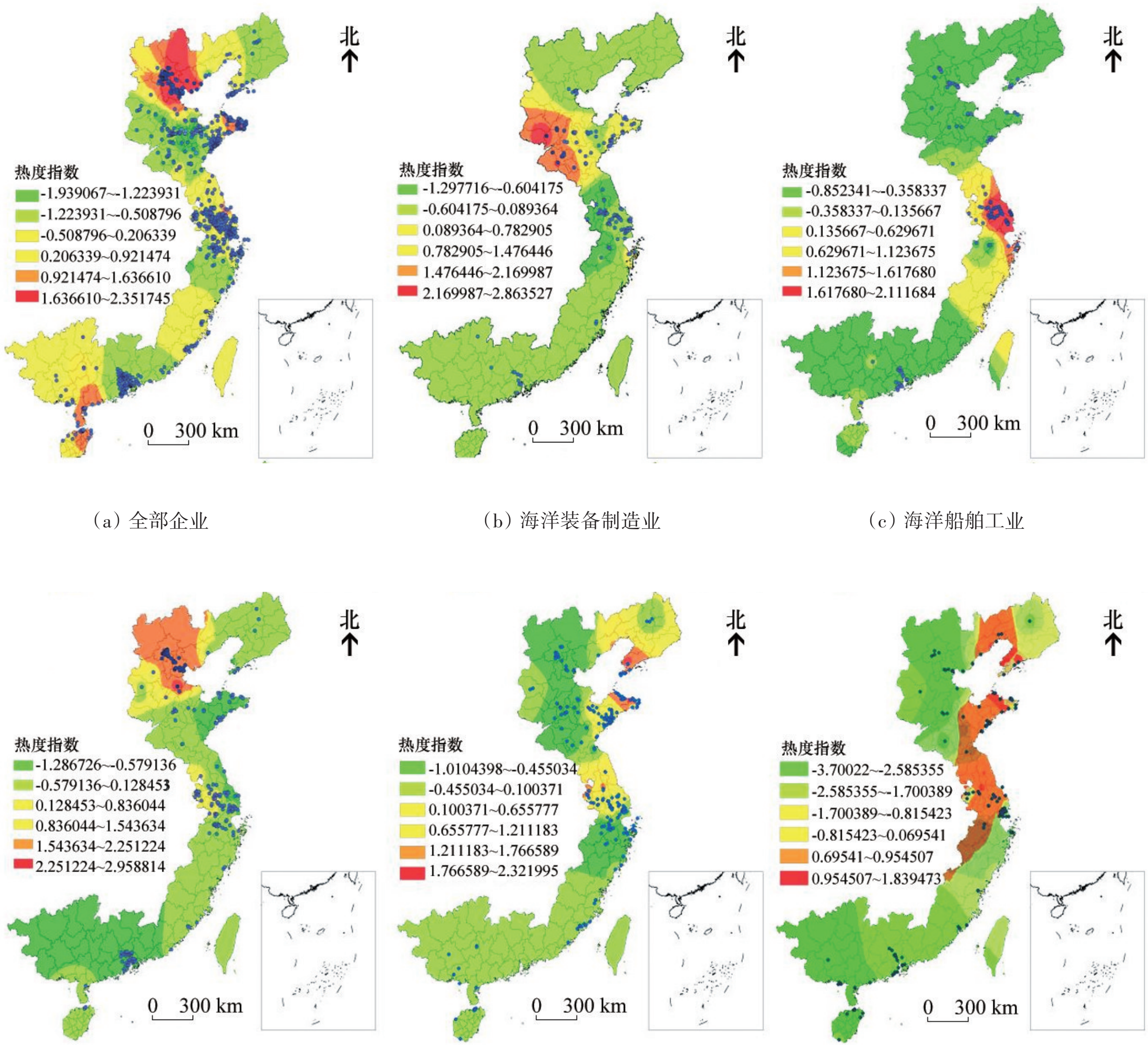
2）海洋船舶工业是指从事海洋船舶相关性质的生产、服务单位或个体的组织结构体系的总称,是海洋以金属或非金属为主要材料,制造海洋船舶、海上固定及浮动装置的活动,以及对海洋船舶的修理及拆卸活动。主要分布于长三角地区(图4(c)),其中海洋船舶工业高新技术企业江苏省占比最大,其次是上海市、浙江省,主要集中在南通市(11)、上海市(7)、泰州市(6),代表企业有中天科技海缆股份有限公司、上海船厂船舶有限公司、兴化市通舟船舶设备有限公司等。

3）海水利用业是指对海水的直接利用和海水淡化活动,包括利用海水进行淡水生产,将海水应用于工业冷却用水和城市生活用水、消防用水等活动,不包括海水化学资源综合利用活动[33]。从图4(d)可以看出,北方集中在京津冀、山东省等地,南方主要分布在江苏省、浙江省和广东省等地;海水冷却技术在沿海电力行业逐步得到运用,生产企业主要分布在天津市、河北省、山东省和广东省,代表企业有海阳中集来福士海洋工程有限公司、深圳市中电加美电力技术有限公司。

4）海洋药物和生物制品产业是指以海洋生物为原料或提取有效成分,进行海洋药物与海洋保健品的生产加工及制造活动[33]。研究发现,中国海洋药物和生物制品快速发展,成为近年来海洋高新技术产业中增长较快的领域,其中山东省、辽宁省、吉林省、福建省均将海洋生物医药写入“十四五”规划纲要中。由图4(e)可知,辽宁省、山东省和江苏省是热点区域,分别有海洋药物和生物制品高新技术

企业11、34、90家,主要分布在青岛市(35)、烟台市(12)、大连市(8)、苏州市(8)和南京市(6),代表企业有青岛海大生物集团有限公司、山东深海生物科技股份有限公司、大连鸿峰生物科技有限公司。

5)其他海洋经济产业是指《海洋经济统计分类与代码》(HY/T052—1999)中规定的所有海洋产业。其他海洋经济产业每个区域都有少量分布,都有自己的特色,其影响范围多在本土区域,很难在空间上产生大片的聚集区,其他海洋经济产业类主要分布在山东省、江苏省、上海市、辽宁省(图4(f)),这些区域聚集并不明显反映出目前其他海洋经济产业类企业分布的区域不平衡。其他海洋经济产业主要分布在广州市(8)、威海市(8)、南通市(5)和大连市(3),代表企业有江苏亨通海洋光网系统有限公司、广东三海环保科技有限公司、大连陆海科技股份有限公司。



(a) 全部企业　(b) 海洋装备制造业　(c) 海洋船舶工业

(d) 海水利用业　(e) 海洋药业和生物制品产业　(f) 其他海洋经济产业

自然资源部标准地图服务网站下载,审图号为GS(2020)4632的标准地图制作,底图无修改

图4　中国沿海海洋高新技术企业分行业热点分布

3 中国海洋高新技术企业空间分异影响因素实证分析

3.1 影响因素选取

海洋高新技术企业空间分布格局是一种在各种因素综合作用下长期演化过程,受到各种作用力的影响,具有一定的稳定性和规律性。在借鉴相关研究基础上选取影响因素[11,22]。(1) 考虑相关的产业基础条件,根据国家企业信用信息公示系统及高新技术企业认定管理工作网络数据,选取海洋新兴产业数、海洋传统产业数,分析企业的基本情况。(2) 海洋高新技术企业具有高科技、高投入、高效率的特性,引入人才资源反映产业的高技术需求,用科技活动人员表征;关于资金支持,对于高新技术产业来说,则需要资金支持,所以选取政府科研投入变量体现产业特性。(3) 选取经济规模即人均GDP(国内生产总值)和外商投资来衡量地区的经济基础度。(4) 交通便捷程度也是影响企业布局的重要因素,交通发达的地区会促进产业集聚的形成,使用交通可达性来反映交通状况,即公路和铁路长度之和与省域面积的比值;市场化程度体现在政府与市场力量的协调上,市场化程度越高,市场力量就会流向高利润的产业,用市场化程度,即社会消费品总额来衡量市场化水平。(5) 海洋高技术产业空间布局的动力来自海洋高技术产业外部环境,各类开发区的企业分布能够在一定程度上反映政府政策对企业选址产生的影响,政策倾斜和相应的优惠条件有利于新兴企业的发展壮大,选取财政支出和开发区数量反映区域政策对企业区位选择的影响。海洋高技术产业空间布局驱动力主要受产业基础、产业特性、经济基础、区域特性、区域政策等方面影响,采用地理探测器对影响企业分布的因素进行探测[45],进而分析其空间分异的影响因素及其驱动机理。

3.2 基于探测因子的分析

借助 ArcGIS10.2 软件,将 10 个影响因子转换为类型变量,通过地理探测器测度 3 个不同发展阶段 10 个影响因子对中国海洋高新技术企业空间分布驱动力的 q 值大小(表 2),q 值越大说明对中国海洋高新技术企业空间分布格局影响力越大。根据表 2 结果发现,新兴海洋产业高新技术企业数量(X_1)、传统海洋产业高新技术企业数量(X_2)、科研人员数量(X_3)、科研投入经费(X_4)、经济发展水平(X_5)、市场化程度(X_8)是中国海洋高新技术企业空间分布特征的主要影响因素,很大程度上决定其空间分布格局的形成。

1) 新兴海洋产业高新技术企业数量(X_1)、传统海洋产业高新技术企业数量(X_2)、科研投入经费(X_4)影响力指数均超过了 0.9。海洋高新技术企业空间格局形成与产业基础密切相关,截至 2019 年,中国海洋经济企业共有 1300 家左右,107 家企业涉及多项涉海产业布局,注册资本普遍较高,成立年限普遍较长,10 年以上企业占比达 60%,新兴海洋经济高新技术发展优于传统产业,新兴产业高新技

表 2 中国海洋高新技术企业分布的影响因子地理探测结果

因子指标	影响因子 q 值		
	2002 年	2011 年	2019 年
新兴海洋产业高新技术企业数量(X_1)	0.989	0.990	0.997
传统海洋产业高新技术企业数量(X_2)	0.934	0.913	0.925
科研人员数量(X_3)	0.870	0.847	0.871
科研投入经费(X_4)	0.920	0.917	0.928
经济发展水平(X_5)	0.863	0.842	0.864
外商投资水平(X_6)	0.729	0.673	0.698
交通可达性(X_7)	0.092	0.111	0.120
市场化程度(X_8)	0.863	0.847	0.873
政府财政支持(X_9)	0.842	0.486	0.491
开发区数量(X_{10})	0.714	0.794	0.791

术企业占比达到69%以上,可见雄厚的产业基础对企业发展至关重要。科研投入经费体现海洋产业特性,研究期科研投入经费对企业分布的影响力始终保持在较高水平,2002、2011、2019年q值分别为0.920、0.917、0.928,由于各地区资金投入存在差异,导致不同时期各探测要素对企业布局的影响力q值存在一定的差异。海洋高新技术企业的空间格局形成是多种因素共同作用的结果。未来随着海洋经济的不断发展和国家政策的持续支持,海洋高新技术企业将迎来更加广阔的发展空间和更加激烈的市场竞争。因此,企业需要不断加强技术创新和研发能力,提升产品质量和市场竞争力,以适应市场变化和满足消费者需求。

2）科研人员数量(X_3)、经济发展水平(X_5)、市场化程度(X_8)对企业的布局具有重要影响作用。2002、2011、2019年科研人员数量q值分别为0.870、0.847、0.871,科研人员是科研产出的重要主体,人才资源共同驱动中国海洋高新技术产业的兴起。科研人员作为知识的拥有者和创新的主体,聚集与流动往往能带动相关产业的兴起与升级,进而促进区域经济的繁荣。科研人员数量的稳定增长,不仅直接提升了企业的科研实力与创新能力,同时也为区域经济的持续发展提供了强大的动力。企业倾向布局在市场化程度高,经济发展水平高的区域,因为其很大程度上决定企业的发育规模,直接导致企业布局的区域差异,研究期内区域经济发展水平对海洋高新技术企业分布的影响力始终保持在较高水平,q值分别为0.863、0.842、0.864,中国海陆经济发展水平分布态势,决定企业分布由东向西逐步扩散的基本格局。市场化程度对企业的布局也具有极为重要的影响,q值分别为0.863、0.847、0.873,海洋高技术产品需要广阔的市场,市场化程度的加深能够促进海洋高新技术企业的增长。经济发展水平的提升为企业布局提供了更为广阔的空间。随着区域经济的不断发展,市场需求、资源供给和产业链完善程度均得到有效提升,为企业的成长提供了良好的外部环境。同时,经济发展水平的提高也意味着政府对于产业发展的支持力度加大,包括政策扶持、税收优惠等方面的措施,进一步增强了企业布局的吸引力。在市场化程度较高的地区,企业可以更加灵活地调整经营策略、优化资源配置,从而提高运营效率和市场竞争力。此外,市场化程度的提升也有助于推动产业结构的优化升级,引导企业向高技术、高附加值领域发展。

3）外商投资水平(X_6)、政府财政支持(X_9)、开发区数量(X_{10})是海洋高新技术企业布局的一般影响因素,不同时期影响力差异性相对较大。外商投资水平(X_6)的q值分别为0.729、0.673、0.698,区域的外来投资反映城市的对外开放程度,能够促进区域间知识、技术、经验、人才等方面的交流与合作。区域政策的扶持已成为影响产业空间格局的重要影响因素,能够很大程度上引导海洋高新技术企业的布局,地方政府通过制定优惠政策、编制海洋产业发展规划、成立开发区、改善基础设施、兴建海洋经济发展示范区、自贸区(港)等,引导海洋高新技术企业做大做强,对其发展起到至关重要作用。随着对外开放与区域政策的深入推进,区域发展逐步形成,更多的区域政府支持与对外经济联系进一步加强,导致q值有所下降,2002年为0.842、0.486,2011年为0.729、0.673,2019年有所上升,分别为0.491和0.698。在全球化的大背景下,中国对外开放与区域政策的深度融合,为区域发展注入新的活力。随着政策的不断优化和调整,各地区之间的经济联系愈发紧密,区域发展的协调性逐步提高。

4）交通可达性对企业的生产具有重要影响,交通发展水平作为企业经济发展的"大动脉",是影响海洋高技术产业布局重要基础性工程。有利的交通运输条件代表经济协作条件好、投资少、运费低而能获得较高的经济效益,利于产业扩散、满足市场需求,以及方便地获得信息、原材料供应。一般海洋高技术产业对交通运输条件都有要求,如海洋船舶工业、海洋油气产业布局要求有大型的码头和港口作为支撑。对比2002、2011、2019年交通可达性对海洋高新技术企业布局的影响力q值,可见交通可达性对企业布局的影响力整体在较低水平,与海洋高新技术企业区位选择的相关性并不显著,3个时期q值分别为0.092、0.111、0.120。

3.3 影响因子交互作用探测

根据影响因子交互探测结果(表3),总体来看,各因子交互作用均为双因子增强关系,说明海洋高新技术企业的空间分异是多种集聚形式共同影响的结果。其中,多数因子的交互作用的解释力趋于下降,新兴海洋产业高新技术企业数(X_1)、市场化程度(X_8)、开发区数量(X_{10})交互作用的解释力增强。分时间段来看,2002年新兴海洋产业高新技术企业数量(X_1)、传统海洋产业高新技术企业数量(X_2)、科研投入经费(X_4)、交通可达性(X_7)与其他交互因子作用解释力均大于0.900,这几组驱动因子组合很强地解释了海洋高新技术企业的空间分异程度,要注重这几组因素交互作用对海洋高新技术企业分布的影响作用。虽然多数因子的交互作用解释力趋于下降,但这并不意味着这些因子对海洋高新技术企业的空间分异没有影响。相反,它们可能通过与其他因子的复杂交互作用,共同影响着海洋高新技术企业的空间分布。因此,在制定相关政策时,需要综合考虑多个因子的交互作用,以实现海洋高新技术企业的可持续发展。海洋高新技术企业的空间分异是多种集聚形式共同影响的结果,不同因子在不同时间段的交互作用呈现出不同的特点。需要深入剖析这些因子的交互作用机制,以更好地理解海洋高新技术企业的空间分布规律,并为相关政策制定提供科学依据。2011年,在海洋高新技术企业45对两两交互因子中,仅有7对驱动因子交互作用解释力小于0.9000,两因子交互情形产生双因子增强作用的范围有所扩大,该阶段需要重点关注交通可达性(X_7)对企业分布的影响作用,在加强创新环境和配套措施建设的同时,也要注重区域科技创新能力培育。2019年新兴海洋产业高新技术企业数量(X_1)和传统海洋产业高新技术企业数量(X_2)、新兴海洋产业高新技术企业数量(X_1)和交通可达性(X_7)交互因子作用解释力为

表3 不同影响因子交互作用探测结果

交互因子	交互作用解释力			交互因子	交互作用解释力		
	2002年	2011年	2019年		2002年	2011年	2019年
$X_1 \cap X_2$	0.991	0.993	1.000	$X_3 \cap X_{10}$	0.894	0.993	0.993
$X_1 \cap X_3$	0.996	0.997	0.999	$X_4 \cap X_5$	0.966	0.992	0.993
$X_1 \cap X_4$	0.994	0.996	0.999	$X_4 \cap X_6$	0.993	0.994	0.996
$X_1 \cap X_5$	0.994	0.990	0.999	$X_4 \cap X_7$	0.999	0.998	0.996
$X_1 \cap X_6$	0.995	0.992	0.999	$X_4 \cap X_8$	0.966	0.964	0.963
$X_1 \cap X_7$	0.993	1.000	1.000	$X_4 \cap X_9$	0.951	0.993	0.993
$X_1 \cap X_8$	0.994	0.995	0.998	$X_4 \cap X_{10}$	0.990	0.999	0.999
$X_1 \cap X_9$	0.995	0.993	0.999	$X_5 \cap X_6$	0.887	0.858	0.882
$X_1 \cap X_{10}$	0.995	0.997	0.999	$X_5 \cap X_7$	0.991	0.993	0.997
$X_2 \cap X_3$	0.993	0.993	0.998	$X_5 \cap X_8$	0.863	0.854	0.881
$X_2 \cap X_4$	0.930	0.930	0.947	$X_5 \cap X_9$	0.888	0.991	0.991
$X_2 \cap X_5$	0.991	0.991	0.997	$X_5 \cap X_{10}$	0.884	0.995	0.992
$X_2 \cap X_6$	0.986	0.986	0.989	$X_6 \cap X_7$	0.994	0.996	0.992
$X_2 \cap X_7$	0.986	0.986	0.994	$X_6 \cap X_8$	0.887	0.855	0.883
$X_2 \cap X_8$	0.991	0.991	0.998	$X_6 \cap X_9$	0.893	0.989	0.991
$X_2 \cap X_9$	0.997	0.997	0.997	$X_6 \cap X_{10}$	0.883	0.996	0.996
$X_2 \cap X_{10}$	0.982	0.982	0.981	$X_7 \cap X_8$	0.991	0.992	0.996
$X_3 \cap X_4$	0.986	0.984	0.988	$X_7 \cap X_9$	0.988	0.697	0.696
$X_3 \cap X_5$	0.877	0.858	0.878	$X_7 \cap X_{10}$	0.994	0.897	0.908
$X_3 \cap X_6$	0.894	0.864	0.887	$X_8 \cap X_9$	0.888	0.989	0.994
$X_3 \cap X_7$	0.996	0.991	0.997	$X_8 \cap X_{10}$	0.885	0.990	0.994
$X_3 \cap X_8$	0.877	0.855	0.885	$X_9 \cap X_{10}$	0.880	0.994	0.996
$X_3 \cap X_9$	0.890	0.992	0.994				

1.0000,表明这3种驱动因子组合的交互作用解释力与海洋高新技术企业空间分异上具有一致性,极强解释了海洋高新技术企业空间分异程度,表明该阶段产业基础和区域特性对企业的快速发展起到了重要的推动作用,应特别重视其对企业布局的重要影响。

4 结论

鉴于海洋相关产业数据的获取难度,以中国海洋高新技术企业为对象进行研究,在空间分布可视化、空间集聚特征可视化、冷热点辨识等方面具有良好的效果,为未来海洋产业发展及相关企业区位选择提供一定的参考与借鉴。首先,使用最近邻指数、热点分析和地理探测器等方法,分析中国海洋高新技术企业空间格局与区位选择因素的研究中,各自具有不同的特点和优势,能够相互补充,共同揭示出企业空间分布和区位选择的内在规律和影响因素。最近邻指数作为一种衡量空间分布格局的方法,能够揭示海洋高新技术企业之间的空间邻近程度,从而揭示出企业集聚或分散的现象。其次,热点分析则通过识别和分析空间上的热点区域,即企业活动高度集中的地区,揭示出企业区位选择的倾向性,帮助了解哪些区域对海洋高新技术企业具有较强的吸引力。地理探测器方法通过探测不同地理要素对企业区位选择的影响程度,揭示出影响企业区位选择的关键因素,综合考虑多种地理要素的作用,包括自然资源、经济条件、政策环境等,从而更全面地分析企业区位选择的机制。同时通过研究发现,中国海洋高新技术企业在空间分布上呈现集聚性、不均衡性特征,主要分布在中国沿海地区。一方面,这种集聚性分布遵循一般产业布局理论原则,以海岸带和各海域为基本区域,合理利用各种海洋资源,实现高产出、高效益,向海发展。另一方面,十八大以来,建设海洋强国上升为国家战略高度,沿海各地积极贯彻国家海洋经济发展战略部署,结合自身海洋资源禀赋选择优势产业,形成当前海洋高新技术产业分布格局。

结合上述研究现状,对海洋高新技术产业布局优化提出以下建议。

1)政府是海洋高技术产业布局优化的引领者。通过制度、政策和规划影响海洋高技术产业的集聚,通过完善市场规则、制定优惠政策、海洋产业布局规划、提供的基础设施条件等方面为海洋高技术产业的发展创造良好的政策、法律、资金、科技及技术推广环境。

2)市场是海洋高技术产业布局优化的有效方式。随着技术的进步,少数海洋高技术产业所受的自然条件和资源约束程度会下降,但对多数海洋高技术产业而言,海洋资源禀赋等因素的影响不仅不会减弱,反而会不断加强,市场可通过海洋资源禀赋进行引导,使得海洋高技术产业在科学合理的规模下协调发展,从而实现生产要素的优化配置与动态均衡,推动海洋高技术产业空间布局优化。

3)海洋高技术企业是驱动海洋高技术产业合理布局的微观基础。鼓励企业投资,增强主体活力,企业拥有的海洋科技水平直接影响海洋高技术产业发展水平,而海洋高技术产业布局必须充分考虑各地海洋高技术产业的发展水平;企业的地域品牌体现区域的投资环境,能够吸引国内外的资本,更好地满足各种需求。

4)科技创新能力是海洋高技术产业合理布局的关键驱动力。为了优化海洋高技术产业的空间布局,必须构建高端技术与核心技术体系,增加科技投入,促进科技创新,完善海洋高新技术产业在科学研究、技术发明、成果转化等环节的发展能力,增强研发能力,提升科技创新的硬实力。

参考文献(References)

[1] 于谨凯, 李宝星. 我国海洋高新技术产业发展策略研究[J]. 浙江海洋学院学报(人文科学版), 2007, 24(4): 11-15.

[2] 贾宇, 张平. 习近平海洋经济发展重要论述内涵探析[J]. 大连海事大学学报(社会科学版), 2021, 20(6): 1-7.

[3] 于会娟, 李大海, 刘堃. 我国海洋战略性新兴产业布局优化研究[J]. 经济纵横, 2014(6): 79-82.

[4] 宁凌, 苏玉同, 欧春尧. 三螺旋理论视角下区域海洋高新技术产业创新效率分析与评价研究[J]. 科技管理研究, 2022, 42(15): 57-64.

[5] 连琏, 孙清, 陈宏民. 海洋油气资源开发技术发展战略研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2006, 16(1): 66-70.
[6] 毛华斌, 吴园涛, 殷建平, 等. 海洋环境安全保障技术发展现状和展望[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(7): 870-880.
[7] 田辰玲, 杨建民, 林忠钦, 等. 我国南海资源开发装备发展研究[J]. 中国工程科学, 2023, 25(3): 84-94.
[8] 狄乾斌, 田晓晴, 陈小龙. 产业链视角下中国海洋渔业高质量发展水平综合评价[J]. 海洋通报, 2024, 43(3): 391-403.
[9] Vedovello C. Science parks and university-industry interaction: Geographical proximity between the agents as a driving force[J]. Technovation, 1997, 17(9): 491-531.
[10] 孙鹤峰. 中国海洋高新技术产业开发区的发展模式及政策建议[D]. 湛江: 广东海洋大学, 2017.
[11] Van Dijk M P. Government policies with respect to an information technology cluster in Bangalore, India[J]. The European Journal of Development Research, 2003, 15(2): 93-108.
[12] Schill M J, Zhou C S. Pricing an emerging industry: Evidence from Internet subsidiary carve-outs[J]. Financial Management, 2001, 30(3): 5.
[13] Harfield T. Competition and cooperation in an emerging industry[J]. Strategic Change, 1999, 8(4): 227-234.
[14] Chesbrough H, Crowther A K. Beyond high tech: Early adopters of open innovation in other industries[J]. R and D Management, 2006, 36(3): 229-236.
[15] 郑贵斌. 海洋新兴产业: 演进趋势、机理与政策[J]. 山东社会科学, 2004(6): 77-81.
[16] 杨林, 滕晓娜. 海洋高技术产业空间布局优化的动力机制:设计与实施[J]. 产业经济评论, 2014(5): 39-47.
[17] 赵昕, 余亭. 沿海地区海洋产业布局的现状评价[J]. 渔业经济研究, 2009(3): 11-16.
[18] 张涛. 我国海洋产业布局演进的动力机制研究[D]. 青岛: 中国海洋大学, 2011.
[19] 高云虹, 周岩. 空间优化研究综述: 动力机制、影响因素及路径选择[J]. 科学 经济 社会, 2013, 31(2): 81-86.
[20] 李长如, 王震, 李宜良. 高新技术对我国海洋经济的拉动力分析[J]. 海洋信息, 2008(3): 22-25.
[21] 丁德文, 索安宁. 现代海洋牧场建设的人工生态系统理论思考[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(9): 1335-1346.
[22] 郭建科, 董梦如, 郑苗壮, 等. 海洋命运共同体视域下国际海洋资源战略价值评估理论与方法[J]. 自然资源学报, 2022, 37(4): 985-998.
[23] 付秀梅, 李晓燕, 王晓瑜, 等. 中国海洋生物医药产业资源要素配置效率研究: 基于区域差异视角[J]. 科技管理研究, 2019, 39(16): 205-211.
[24] 沈体雁, 施晓铭. 中国海洋产业园区空间布局研究[J]. 经济问题, 2017(3): 107-110.
[25] 陈绍焰. 福建沿海渔港空间布局与渔业生产适应性分析[J]. 渔业经济研究, 2010(2): 20-24.
[26] 张玉强, 孙鹤峰. 我国海洋高新技术产业园区建设探索与发展研究[J]. 海洋开发与管理, 2015, 32(11): 61-66.
[27] 沈伟腾, 胡求光. 蓝色牧场空间布局影响因素及其合理度评价: 以浙江省为例[J]. 农业经济问题, 2017, 38(8): 86-93.
[28] 狄乾斌, 陈小龙, 苏子晓, 等. "双碳"目标下中国海洋渔业碳排放效率区域差异及碳减排潜力研究[J]. 海洋环境科学, 2023, 42(1): 29-37.
[29] 秦曼, 梁铄, 万骁乐. 青岛市海洋生物产业空间布局与区位选择[J]. 地域研究与开发, 2020, 39(1): 76-82.
[30] 周慧榆, 白福臣. 广东省海洋生物医药产业集聚及影响因素研究[J]. 河北渔业, 2020(7): 46-50.
[31] 刘辉, 史雅娟, 曾春水. 中国船舶产业空间布局与发展策略[J]. 经济地理, 2017, 37(8): 99-107.
[32] 于谨凯, 于海楠, 刘曙光, 等. 基于"点—轴"理论的我国海洋产业布局研究[J]. 产业经济研究, 2009(2): 55-62.
[33] 孙才志, 杨羽頔, 邹玮. 海洋经济调整优化背景下的环渤海海洋产业布局研究[J]. 中国软科学, 2013(10): 83-95.
[34] 张耀光, 崔立军. 辽宁区域海洋经济布局机理与可持续发展研究[J]. 地理研究, 2001, 20(3): 338-346.
[35] 施刚. 宁波市海洋产业空间布局和结构优化研究[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2013.
[36] 周媛媛, 董平, 陆玉麒, 等. 基于上市高新技术企业的中国城市创新网络及其影响因素[J]. 经济地理, 2023, 43(6): 145-155.
[37] 肖凡, 王姣娥, 黄宇金, 等. 中国高新技术企业分布影响因素的空间异质性与尺度效应[J]. 地理研究, 2022, 41(5): 1338-1351.
[38] 吴家权, 谢涤湘, 方远平. 珠三角城市群创新空间时空演进特征与影响因素: 基于50981家高新技术企业数据的分析[J]. 城市发展研究, 2022, 29(10): 34-40.
[39] 罗利华, 高永, 郑倩, 等. 寻求"塔勒布超越": 常态化疫情防控与科技型企业可持续成长: 来自南京1907家高新技术企业的经验证据[J]. 科技导报, 2021, 39(14): 119-128.
[40] 徐柏翠, 潘竟虎. 中国国家级非物质文化遗产的空间分布特征及影响因素[J]. 经济地理, 2018, 38(5): 188-

196.
[41] 陈小龙, 狄乾斌, 吴洪宇. 中国沿海城市群减污降碳协同增效时空演变及影响因素[J]. 热带地理, 2023, 43(11): 2060-2074.
[42] 狄乾斌, 陈小龙, 王敏. 中国沿海海洋生态福利绩效时空差异及演化趋势分析[J]. 海洋通报, 2022, 41(3): 302-314.
[43] 陈小龙, 狄乾斌, 梁晨露, 等."双碳"目标下减污降碳与经济高质量发展的协同机理与实证探讨:以中国沿海城市群为例[J/OL]. [2024-06-11]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1626.P.20240308.1650.006.html.
[44] 孙久文, 高宇杰. 中国海洋经济发展研究[J]. 区域经济评论, 2021(1): 38-47.
[45] 潘方杰, 王宏志, 宋明洁, 等. 基于GIS的中国A级物流企业时空演变特征及其影响因素[J]. 长江流域资源与环境, 2020, 29(10): 2186-2199.

Spatial pattern evolution and location selection factors of Chinese marine high-tech enterprises

CHEN Xiaolong[1], DI Qianbin[1,2*], CHEN Keqi[1,3]

1. School of Geography, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China
2. Key Research Base of Humanities and Social Sciences of Ministry of Education, Institute of Marine Sustainable Development, Liaoning Normal University, Dalian 116029, China
3. College of Earth and Environmental Sciences, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

Abstract Marine high-tech enterprises are the core carrier and main organization of the marine high-tech industry. The identification of their location characteristics and influencing factors is of great significance for optimizing the spatial layout of regional industries and accelerating the high-quality development of the marine economy. Based on the data analysis of China's marine high-tech enterprises, in this paper the nearest neighbor index, kernel density estimation, hot spot analysis and other methods are adopted to explore the spatial distribution, sub-industry development characteristics, agglomeration characteristics and hotspot division of marine high-tech enterprises. Meanwhile, geographic detectors are used to explore influencing factors and interactions of their spatial distribution. The results show that: (1) The temporal and spatial evolution of China's marine high-tech enterprises in three different development stages has obvious regional differences and industry orientation, that is, the overall pattern is "dense in the north and sparse in the south", "high in the east and low in the west", and the distribution is concentrated in the Yangtze River Delta, Beijing-Tianjin-Hebei, Shandong Peninsula, Pearl River Delta and other regions; industries such as seawater utilization, marine biomedicine, and marine equipment manufacturing are the main industries. (2) Both the overall and sub-industries of China's marine high-tech enterprises have the characteristics of spatial agglomeration. All the three development stages have passed the significance test, and the degree of spatial agglomeration is becoming more and more obvious; the spatial distribution density has formed 4 high-density core areas and 3 sub-density core areas and several small core areas; hot spots are mainly concentrated in the Bohai Rim, Yangtze River Delta, and Pearl River Delta. (3) The main core influencing factors are industrial base, economic base, regional characteristics and regional policies. The influence of the interaction of different factors on the spatial distribution of enterprises is greater than the influence of each factor alone.

Keywords marine high-tech enterprises; location selection factors; geographic detectors

（责任编辑　王微）